

Ultraschalluntersuchung des Thorax beim Pferd

P. Stadler

Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover
(Direktor: Prof. Dr. E. Deegen)

Einleitung

Thoraxerkrankungen gehen beim Pferd häufig mit Pleuraergüssen einher.

Bei Lymphosarkomen, granulomatösen Lungenerkrankungen, infektiöser Anämie, Lungenabszessen und primär septischen Erkrankungen (Smith, 1977), Pneumonien, viralen respiratorischen Erkrankungen und speziell Streptokokkeninfektionen (Raphel und Beech, 1982; Jubb und Kennedy, 1970; Larson und Sorensen, 1972) sowie Ösophagusperforationen (Fenno, 1975), Kokzidioidomykose (DeMartini und Riddle, 1968), selten auch bei Nocardiose (Deem und Harrington, 1980) und nicht zuletzt auch bei Traumen (Herrmann et al., 1988) können Pleuraergüsse auftreten. Beim Menschen sind Neoplasmen die häufigsten Ursachen für Pleuraergüsse (Maher und Berger, 1972).

Das klinische Bild geht meistens mit einem gedämpften Allgemeinbefinden, Dyspnoe, Fieber, Anorexie und einer schmerzhaften Reaktion der Brustwandperkussion einher (Rantanen, 1986). Die Schmerzen können zu kolikähnlichen Symptomen führen (Smith, 1977). In hochgradigen Fällen treten nicht selten ventrale Ödeme auf. Bei dem Vorhandensein größerer Flüssigkeitsmengen läßt sich eine waagerechte Dämpfungslinie perkutieren (Leemann, 1982). Dabei sind im ventralen Thoraxbereich weder physiologische noch pathologische Lungengeräusche zu auskultieren. Die Herztöne sind in den meisten Fällen gedämpft (Smith, 1979). Die Hämatologie liefert unspezifische Hinweise wie eine Neutrophilie, eventuell einhergehend mit einer Kernlinksverschiebung (Rantanen, 1986). Häufig ist der Plasmafibrinogengehalt deutlich erhöht.

Auch die Röntgenuntersuchung kann wertvolle Hinweise auf Flüssigkeitsansammlungen im Pleuraraum geben (Klein und Offeney, 1990). Dieses gilt jedoch nur für hochgradige Flüssigkeitsmengen. Beim Menschen werden auf der Thoraxaufnahme im Liegen Thorakalergüsse erst von 300 bis 500 ml erkannt (Lipscomb et al., 1981). Beim Pferd setzte Mackey (1983) für röntgenologische Darstellung eines horizontalen Flüssigkeitsspiegels im Thorax eine Mindestmenge von 1500 ml physiologischer Kochsalzlösung voraus. Außerdem läßt die Röntgendiagnostik nur begrenzt eine weitere Differenzierung von röntgendichten Struktu-

Zusammenfassung

Es wird eine Übersicht über die Diagnostik von Thoraxerkrankungen des Pferdes gegeben. Neben der Beschreibung des klinischen Bildes bei Pleuraergüssen wird auf die Röntgenuntersuchung des Thorax hingewiesen. Die Möglichkeiten und Grenzen der Thoraxsonographie bei Mensch und Pferd werden skizziert. Es wird eine Kasuistik von 14 im Thoraxbereich erkrankten Pferden vorgestellt. Es handelt sich um transsudative Pleuraergüsse und exsudative Pleuritiden, um eitrige Pleuropneumonien, um eine eitrige Pneumonie eines Fohlens und um einen Hämothorax. Dazu werden 17 charakteristische sonographische Bilder und zum Teil deren pathologisch-anatomische Korrelate gezeigt. Bei Lungenerkrankungen ist die Ultraschalltechnik dann diagnostisch sinnvoll, wenn Krankheitsprozesse vorliegen, bei denen in Thoraxwandnähe der Luftgehalt des Lungengewebes aufgehoben ist. Besonders geeignet erscheint diese Untersuchungstechnik bei Pleuralergüssen. Durch die Ergänzung der Röntgentechnik mit der Sonographie wird als dritte Dimension die Tiefe in die bildgebende Diagnostik eingebracht. Somit ist es möglich geworden, die Lage der Veränderungen genauer zu lokalisieren. Pleurale und pulmonale Prozesse können differenziert werden. Die Thorakozentese und die diagnostische Feinnadelaspiration können ultraschallgeleitet, gezielt durchgeführt werden.

Ultrasonography of the equine thorax

An overview of the diagnosis of thoracical diseases in horses is given. In addition to a description of the clinical symptoms of fluid build-up in the pleural cavities, the radiographic examination of the thorax is covered. The possibilities and limits of thoracical sonography in man and horses are depicted. 14 horses affected with diseases of the thoracical region are presented, including pleural transudation, exudative pleuritis, purulent pleuro-pneumonia, one purulent pneumonia of a foal and one case of haemothorax. 17 characteristic sonographic pictures are shown together with several of their pathological-anatomical findings. Ultrasound is useful in the diagnosis of lung diseases when pathological processes are present, in which the aeration of the lung tissue close to the thoracical wall is absent. This technique is especially useful in cases of fluid build-up in the pleural cavities. By using sonography to supplement radiography, depth as a third dimension is brought into the visual diagnostics. This has made it possible to localize changes more accurately. Pleural and pneumonal processes can so be differentiated from one another. Thoracocentesis and diagnostic needle aspiration can be guided and carried out better with ultrasound.

ren in liquide, semiliquide und solide Qualität zu (Schwerk und Dombrowski, 1981).

Seit kurzem erfährt die Diagnostik von Erkrankungen im Thorax des Pferdes eine wertvolle Ergänzung durch die Sonographie (Rantanen, 1981; Rantanen et al., 1981; Rantanen, 1986; Herrmann et al., 1988; Stadtbäumer, 1989; Rydén und Skidell, 1989).

Im folgenden sollen die Möglichkeiten und auch die Grenzen der Sonographie im Bereich der Brusthöhle skizziert werden.

Möglichkeiten und Grenzen der Sonographie

Im Normalfall ist vom Thorax nur das Herz in seinem echokardiographischen Fenster zwischen dem 3. und 5. Interkostalraum der Ultraschallenergie zugänglich (Abb. 1) (Rantanen et al., 1984; Bonagura et al., 1985; Pipers und Hamlin, 1977), denn von einer mit Luft gefüllten Lunge kann nur das Echo der Pleurablätter als typisches Wiederholungsecho abgebildet werden (Abb. 2). Es entstehen im gleichen Abstand auftretende konzentrische hyperecho-

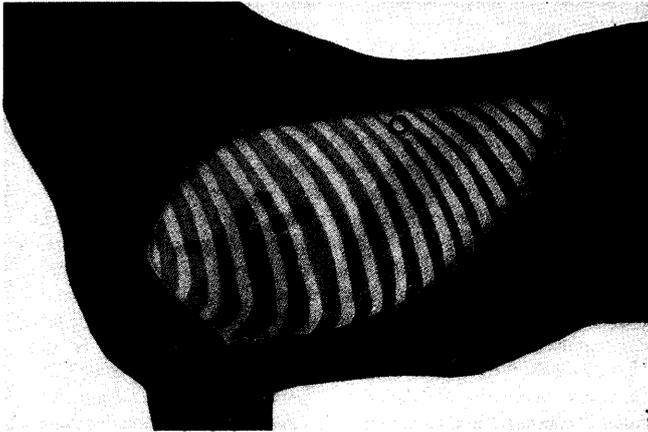


Abb. 1: Sonographisch relevante Anatomie des Thorax. Dunkelrot: echokardiographisches Fenster. Rosa: belüftete Lunge; hellblau: Zwerchfell; violett: Überlappungsbereich von Lunge und Zwerchfell; schwarz: Abdomen.

gene Streifen auf dem Bildschirm (*Banholzer, 1987*). Ursache für dieses Artefakt ist die aus Pleura und Luft bestehende Grenzschicht.

An einer akustischen Grenzschicht entstehende Echos laufen normalerweise ohne weitere Reflexionen zum Schallkopf zurück. In diesem Falle liegen jedoch zwei stark reflektierende Grenzflächen, gebildet von der Schallkopf-Brustwand-Grenze einerseits und der Pleura-Lungen-Grenze andererseits, hintereinander. Deshalb können Ultraschallwellen zwischen diesen Grenzflächen mehrmals hin- und herlaufen. Nur die beiden ersten Echos (*Abb. 2*, Pfeile) bilden die Grenzflächen in ihrer tatsächlichen Lage ab (*Laing und Filly, 1978*).

Unter physiologischen Bedingungen ist deshalb die Thoraxsonographie auf die Untersuchung von Herz und Pleura begrenzt, weil eine diagnostisch verwertbare Schalltransmission im intakten lufthaltigen Lungenparenchym nicht zustande kommt (*Cunningham und Cunningham, 1979; Laing und Filly, 1978*).

Eine weitere Einschränkung bilden die Rippen des knöchernen Thorax, hinter denen sich Schallschattenzonen, die sogenannten diagnostischen Toträume, bilden können. Durch die größeren Interkostalräume des Pferdes im Vergleich zum Menschen ist dieses Problem jedoch geringer als in der Humanmedizin.

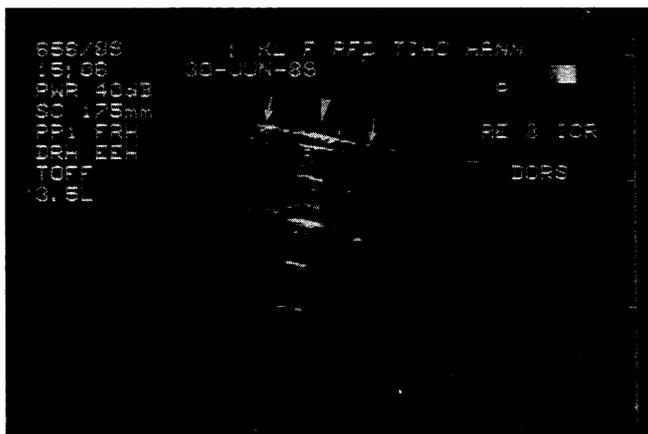


Abb. 2: Lungenartefakt. Das Wiederholungsecho der Pleuraluftgrenze erscheint in Form von konzentrisch angeordneten Streifen.

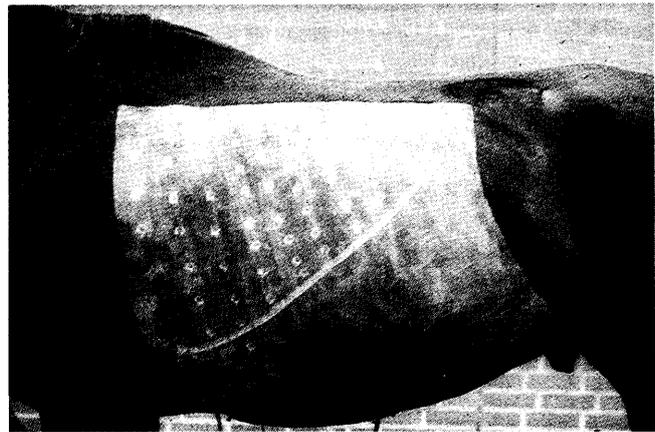


Abb. 3: Untersuchungsfeld für die Thoraxsonographie.

Einen hohen diagnostischen Wert erreicht die sonographische Untersuchung bei Mensch und Pferd bei raumfordernden Pleuraprozessen und Lungenerkrankungen, die den Luftgehalt des Lungengewebes aufheben und dabei die Pleura bzw. die Thoraxwand erreichen. Die luftleeren Bereiche ermöglichen dann eine Schallfortleitung und damit die intrathorakale intrapulmonale sonographische Diagnostik (*Schwerk, 1983; Rantanen, 1981*).

Besonders bei Pleuraergüssen hat der Einsatz der Ultraschalltechnik eine sehr hohe diagnostische Zuverlässigkeit, weil Flüssigkeiten ideale Leitmedien für die Ultraschallenergie darstellen. Sie sind akustisch meistens homogen und als echoleere Zonen im Pleuralraum abgrenzbar (*Gryminski et al., 1976; Hirsch et al., 1981; Schwerk et al., 1980; Schwerk und Dombrowski, 1981; Rantanen, 1981; Rydén und Skidell, 1989; Stadtbäumer, 1989*).

Beim Menschen ist eine sonographisch zuverlässige Unterscheidung biologischer Flüssigkeiten wie Transsudat, Exsudat, Blut oder Eiter nicht möglich. Deshalb empfiehlt sich zur weitergehenden Qualifizierung eines Pleuraergusses in Zweifelsfällen eine ultraschallgeleitete Feinnadelpunktion (*Schwerk, 1983*).

Sind die Flüssigkeitsansammlungen stauungsbedingt, erscheinen sie meistens echofrei. Ergüsse bei Malignomen sind meist eiweiß- und zellreich. Sie enthalten in typischen Fällen Innenechos, die sich bei Atemexkursionen wolkenartig bewegen. Mit zunehmender Organisation wird ein entzündlicher Pleuraerguß echogener. Auch das Exsudat eines Pleuraempyems enthält deutliche Innenechos, verursacht durch Zellen und Fibrinaussonderungen. Bei Einbluten in einen Erguß z. B. nach Punktion findet man am Boden des Ergusses eine echoreiche Schicht semiliquider Kollektionen. Derartige Schichtungsphänomene treten auch bei dem oben erwähnten Pleuraempyem mit Detritus auf (*Forsberg und Tylan, 1981*).

Sehr kleine Pleuraergüsse verformen sich atemabhängig und sind so von kleinen, echoarmen, soliden Pleuraprozessen abgrenzbar, da diese ihre Form während des Atemzyklus beibehalten.

Gekammerte Pleuraergüsse sind beim Menschen sonographisch bereits ab einem Volumen von 3 bis 5 ml zu erkennen. Freie Pleuraflüssigkeit läßt sich ab 30 bis 50 ml eindeutig nachweisen. Diese findet sich als sichelförmig begrenzte

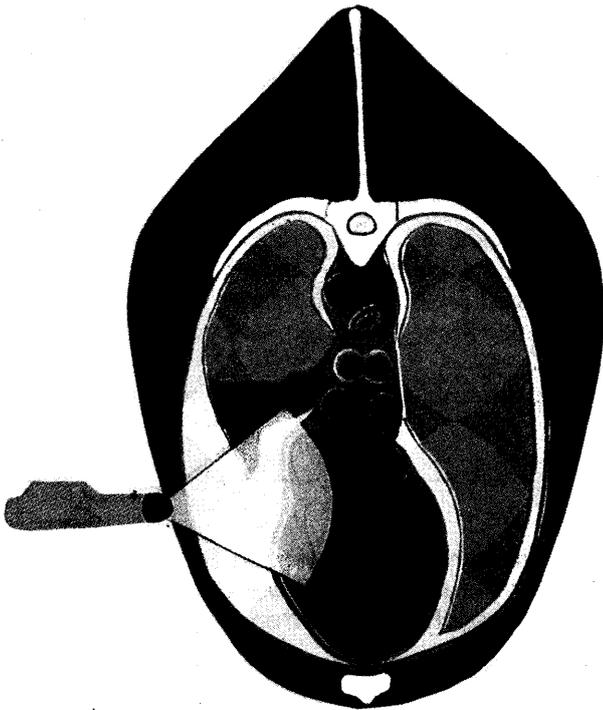


Abb. 4: Lage des Ultraschallsektors zur Untersuchung des Thorax im 4. Interkostalraum. Grün: Pleurablätter und Mediastinum; rosa: belüftete Lunge; brauner, nach ventral verlagertes Lungengewebe: konsolidiertes Lungengewebe; schallköpfern im Ultraschallsektor: Anteile der linken Herzwand.

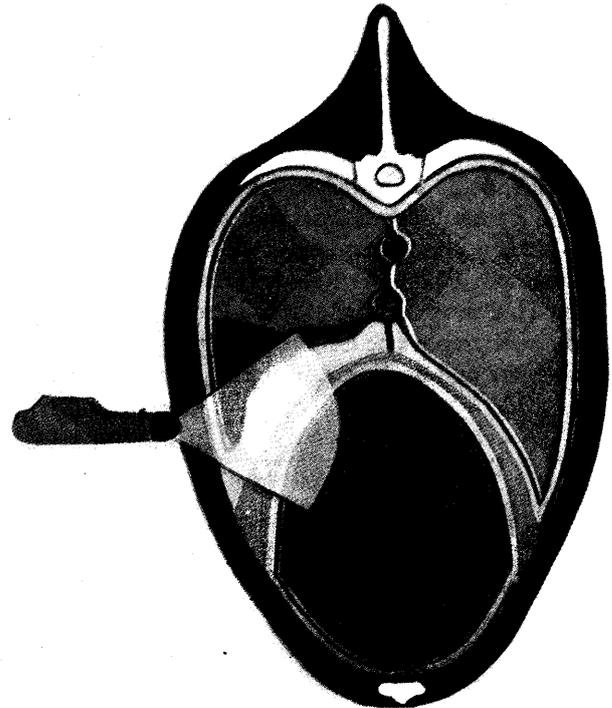


Abb. 6: Schema des Ultraschallschnittbildes bei Lage des Sektors im 6. Interkostalraum. Gelb: Pleura- und Peritonealflüssigkeit; hellblau: Zwischwand; rosa: belüftete Lunge; brauner Lungenteil: konsolidierter Lungenteil.



Abb. 5: Korrespondierendes Ultraschallbild zum Schema der Abb. 4. Linksseitiger Pleuraerguß (E) mit konsolidiertem Lungenteil (L), linker Herzwand (H) und Kometenschweifartefakten (Pfeile), bedingt durch unregelmäßige Pleuraoberfläche.

echofreie bzw. echoarme Zone zwischen den beiden Pleurablättern. Septierungen oder Membranen innerhalb des Ergusses sind sehr gut zu erkennen und zeigen atmungs- und pulsationsabhängige Beweglichkeit (*Grymiski et al., 1976*). Auch die Beweglichkeit des Zwerchfells kann diagnostisch interpretiert werden. Als Zeichen einer Vernarbung oder Verschwärtung (Abb. 11) kann sie nämlich deutlich vermindert sein.

Material und Methodik

Unsere Untersuchungen fanden mit dem Mikroimager 1000 der Firma Ausonic* statt. Wir setzten die Schallfrequenzen von 2,5; 3,5 und 7,5 MHz ein. Die Haut wurde im Bereich des Thorax geschoren und mit Kontaktgel versehen. Der Thorax wurde von dorsal nach ventral und von kranial nach kaudal mäanderförmig mit dem Schallkopf abgetastet (Abb. 3). Er wurde in der Horizontalen in drei Untersuchungsabschnitte eingeteilt. Hierbei wurde der Bereich oberhalb der Sitzbeinhöckerhorizontalen als oberes Drittel, der Bereich zwischen dieser Linie und der Bugspitzenhorizontalen als mittleres Drittel und der Bereich unterhalb der Bugspitzenhorizontalen als unteres Drittel bezeichnet.

*Vertrieb in der BRD: Fa. Eickemeyer, Tuttingen.

Nach einer Screeninguntersuchung mit dem 2,5-MHz-Schallkopf wurde zur detaillierteren Darstellung der Pleurablätter bzw. schalleitender solider oder liquider Thoraxstrukturen Schallfrequenzen von 3,5 bzw. 7,5 MHz eingesetzt.

Es wurden 12 erwachsene Pferde unterschiedlicher Rasse und unterschiedlichen Geschlechts sowie ein 13 Tage altes Traberfohlen mit Pleuritis untersucht. Außerdem wird stellvertretend für viele ähnliche Fälle eine apostematöse Pneumonie eines Fohlens beschrieben.

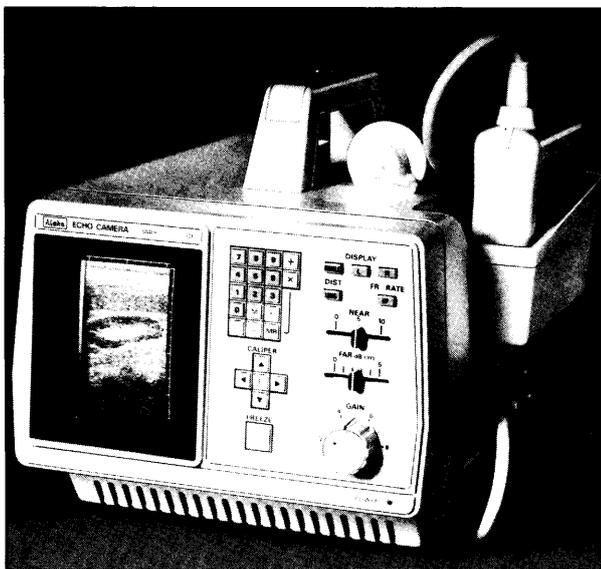
Der klinischen und hämatologischen Untersuchung folgte in den meisten Fällen die konventionelle Röntgendiagnostik des Thorax im seitlichen Strahlengang und anschließend die sonographische Untersuchung.

Die Schemata und die dazugehörigen Ultraschallbilder der

Abbildungen 4 bis 7 sollen zur Verdeutlichung der Lage des Ultraschallsektors im Pferdethorax dienen. Das Schema der Abbildung 4 zeigt einen Schnitt in Höhe des 6. Brustwirbels im 4. Interkostalraum. Auf der Abbildung 5 ist die aus dem in Abbildung 4 eingezeichneten Sektor erstellte Ultraschallaufnahme abgebildet. Die Flüssigkeit des Pleuraergusses erscheint im Schema gelb. Die Lunge ist nach dorsal abgedrängt und im ventralen Bereich konsolidiert. Dieser atelektatische Lungenlappen ist schalleitend und läßt deshalb auch die medial von ihm gelegenen Strukturen sonographisch erfassen. Die radiäre Streifung auf dem Ultraschallbild der Abbildung 5 entsteht durch eine irreguläre Pleuraoberfläche über belüfteter Lunge. Es ist ein Artefakt.

Wird das Schnittbild des Thorax weiter kaudal erstellt

Ultraschall für Tierärzte



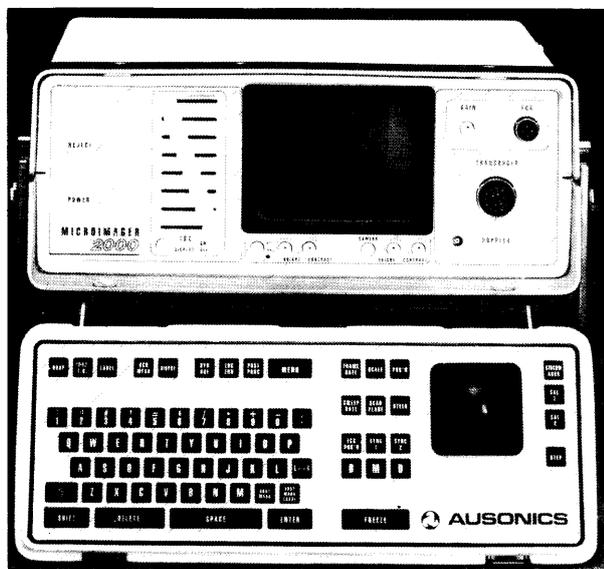
ALOCA SSD-210 DX II

Linearscanner mit hoher Auflösung, einfacher Bedienung und hoher Mobilität. Handlich leicht (8 kg), schlanker Spezialschallkopf 5 MHz mit besonders langer Zuleitung (3 m) für die Gynäkologie bei Großtieren.

Auf Wunsch unverbindliche Vorführung. Bitte rufen Sie uns einfach an.



Unser Geräteprogramm, dessen Schallköpfe speziell für die Anwendung bei Groß- und Kleintieren geschaffen wurden.



SONOVET II, Neues Modell

Sectorscanner mit umfassendem Anwendungsspektrum bei Groß- und Kleintieren. Hohe Bildqualität, übersichtliche Bedienungselemente, tragbar (14,4 kg), Spezialschallköpfe für Kleintiere, Gynäkologie, Organ- und Sehendiagnostik beim Pferd.



VET Eickemeyer

Vet.-Instrumente-Praxisbedarf
Eltstraße 8 · D-7200 Tuttlingen
Telefon (0 74 61) 7 20 54
Telefax (0 74 61) 39 05

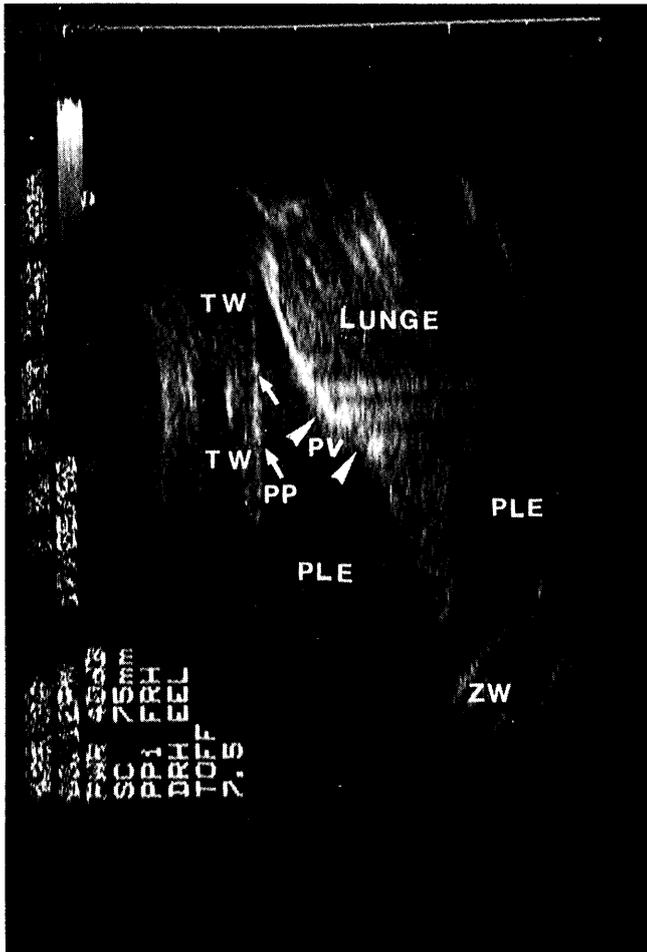


Abb. 7: Korrespondierendes Ultraschallbild zum Schema der Abb. 6. ZW: Zwerchfell; PLE: Pleuraerguß; ungestielte Pfeile: deuten auf die irreguläre Pleura visceralis (PV); darunter Kometenschweifechos; gestielte Pfeile: deuten auf parietale Pleuraoberfläche (PP); TW: Thoraxwand.

(Abb. 6 und 7), so verschwindet der Herzmuskel aus dem Untersuchungsfeld, dafür erscheint das Echo des Zwerchfelles im Bild.

Das reflexdichte Band des Zwerchfelles ist nur bei dem Vorliegen von Ergüssen (Abb. 8, 9, 16 und 29) oder soliden Prozessen (Abb. 30) eine besonders auffällige Struktur und nur dann sonographisch deutlich im Thorax abzugrenzen. Die Ultraschallaufnahmen der Abbildungen 5 und 7 wurden zur besseren anatomischen Vorstellung um 90 Grad abweichend von der üblichen Darstellung auf den Monitoren der gebräuchlichen Ultraschallgeräte gedreht dargestellt. Gewöhnlich wird der schallkopfnah Bereich auf dem Monitor nicht links, sondern oben abgebildet. Die folgenden Abbildungen geben die Sektorschnittbilder so wieder, wie sie während der Untersuchung gesehen werden. Sowohl die diagnostische als auch die therapeutische Thorakozentese erfolgte ultraschallgeleitet.

Ergebnisse

Als Ursachen für die Thoraxerkrankungen mit Pleuraergüssen konnten zwei Herzdilatationen (I und II, Tab. 1 und 2), ein Aortenaneurysma (III, Tab. 1 und 2), eine myeloi-



Abb. 8: Sektorschnittbild mit Lage des Ultraschallsektors im 10. Interkostalraum. DIAP: Zwerchfell; TW: Thoraxwand; F: flottierende echo-gene Bänder; PLE: Pleuraerguß (dunkel); Lung: Lunge.



Abb. 9: Ausgedehntes, echoleeres Flüssigkeitsareal ohne echo-gene Banden (Fall IX.). Gestielte Pfeile: Zwerchfell; ungestielte Pfeile: ventrale Lungengrenze.

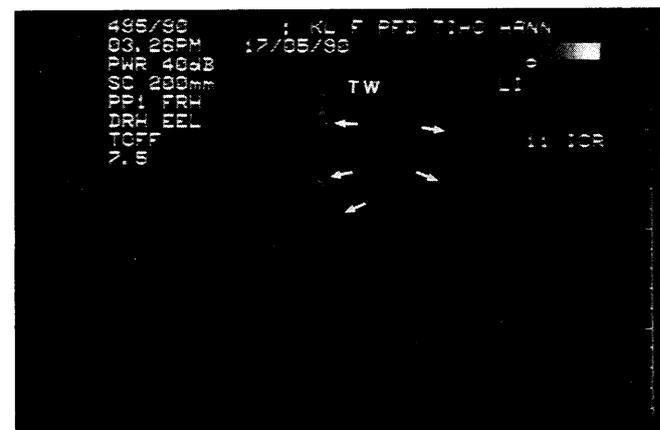


Abb. 10: Thoraxwandnah gelegene liquide intrapulmonale Infiltration (Fall IX.). Pfeile: Begrenzung des mit Flüssigkeit gefüllten Lungenareals. Dieses ist im Atemrhythmus ohne Formveränderung gegen die Thoraxwand verschieblich. TW: Thoraxwand; LI: linker Thorax, 11. Interkostalraum (ICR).

sche Leukose (IV, Tab. 1 und 2), zwei – vermutlich transportstreßbedingte – Pleuritiden (V und VI, Tab. 1 und 2), eine gedeckte (VII, Tab. 1 und 2) und eine offene Rippenfraktur (VIII, Tab. 1 und 2), vier hochgradige Pneumonien (IX, X, XI und XII, Tab. 1 und 2), davon zwei nach einer Schlundverstopfung, und eine intrathorakale Gefäßruptur

nach Schlagverletzung an der Führmaschine (VIII, Tab. 1 und 2) diagnostiziert werden.

Bei den Herzerkrankungen (I und II, Tab. 1 und 2), dem Aortenaneurysma (III, Tab. 1 und 2) und der Leukose (IV), Tab. 1 und 2) war das Pleurapunktat ein Transsudat. Im Fall XIII lag ein blutiges Punktat vor, und in den übrigen Fällen (Fall V bis XII, Tab. 1 und 2) waren Exsudate vorhanden. In den Fällen V bis VIII war die Pleuritis fibrinös,

und in den Fällen IX bis XII war sie zusätzlich z. T. fibroblastisch, z. T. eitrig abszedierend bzw. gangränös und mit eitrigem Pneumonien vergesellschaftet.

In den Fällen der eitrigem Pleuropneumonien wurde in einem Fall *Klebsiella pneumoniae* (Fall IX), in zwei Fällen *Streptococcus zooepidemicus* (Fall X und XI) und in zwei Fällen *Rhodococcus equi* (Fall XII und XIV, Tab. 1 und 2) nachgewiesen.

Tab. 1: Klinische und blutgasanalytische Befunde

Patient Nr.	Alter (Jahre)	Zuchtland Rasse	Geschlecht	Vorbericht	Allgemeinbefinden	Körpertemp. °C	Dyspnoe	Ödem	Auskultation	Perkussion	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)
I	15	Westfalen	Wallach	Herzarrhythmie Dyspnoe	ungestört	37,2	(-)	++	ventral ohne Lungengeräusche, Herztöne gedämpft	bds.: horizontale Dämpfung, 1/3 Thorax	98	44
II	7	Oldenburg	Wallach	Herzgeräusch	hgr. gestört	39,4	(-)	+++	ventral ohne Lungengeräusche, Herztöne gedämpft	links: horizontale Dämpfung, 1/3 Thorax	-	-
III	6	Hannover	Wallach	Blut aus Maul u. Nüstern Tumorverdacht	ungestört	37,6	(-)	+	mgr. Rasseln	rechts ventr.: ggr. horizontale Dämpfung	100	44
IV	9	Traber	Stute	seit 10 Tagen Fieber Dyspnoe Ödem	hgr. gestört	39,6	++	+++	ventral ohne Lungengeräusche, Herztöne gedämpft	bds.: horizontale Dämpfung, 1/2 Thorax	83	22
V	15	Trakehner	Hengst	Verschlag nach Turnier	hgr. gestört	39,5	++	+	Lunge: mgr. Rasseln Herz: diastolisches Geräusch 4. Grades Punkt. max.: Aorta	bds.: horizontale Dämpfung, 1/3 Thorax	97	32
VI	11	Hannover	Stute	Anorexie Tremor Stöhnen	mgr. gestört	38,3	++	++	ventral ohne Lungengeräusche, Herztöne gedämpft	bds.: horizontale Dämpfung, 1/2 Thorax	76	30
VII	13 Tage	Traber	Hengstfohlen	8 Rippenfrakturen	hgr. gestört	39,8	++	+	ventral ohne Lungengeräusche	nicht durchgeführt	81	39
VIII	9	Traber	Stute	vor 10 Tg. Thoraxverletzung seit 2 Tg. 39,7 °C hochtragend	mgr. gestört	37,1	++	(-)	dorsal Rasseln, teilweise Plätschern	bds.: horizontale Dämpfung, 2/3 Thorax	-	-
IX	10	XX	Stute	COB, Anorexie Fieber Lungenbluten	mgr. gestört	39,6	+	(-)	links: Reibegeräusche rechts: ventral ohne Lungengeräusche	rechts: horizontale Dämpfung, 1/2 Thorax	75	27
X	3	Hannover	Stute	vor 9 Tagen: Schlundverstopfung vor 7 Tagen: hoch Fieber	hgr. gestört	38,5	+	+	rechts: ventral ohne Lungengeräusche, links: ventral ggr. Lungengeräusche, Herz leise	horizontale Dämpfung links: 1/3 Thorax rechts: 1/2 Thorax	80	32
XI	10	Hannover	Wallach	- Tag X: Schlundverstopfung - Tag X + 6: Colitis - Tag X + 12: Pleuraerguß	mgr. gestört	38,5	+	++	ventral ohne Lungengeräusche, Herztöne gedämpft	bds.: horizontale Dämpfung, 1/3 Thorax	78	41

Patient Nr.	Alter (Jahre)	Zuchtland Rasse	Geschlecht	Vorbericht	Allgemeinbefinden	Körpertemp. ° C	Dyspnoe	Ödem	Auskultation	Perkussion	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)
XII	2 1/2	Hannover	Hengst	seit drei Wochen: Abmagerung seit 14 Tagen: 39,0 °C Temperatur Stöhnen	hgr. gestört	40,1	+	-	dorsal Schabegeräusche, Giemen ventral keine Lungengeräusche	bds.: horizontale Dämpfung, 1/2 Thorax	66	35
XIII	18	XX	Hengst	Schlagverletzung	ungestört	38,2	-	++	ventral ohne Lungengeräusche, Herzgeräusch 3. Grades links	bds.: horizontale Dämpfung, 1/3 Thorax	71	36
XIV	50 Tage	OX	Stutfohlen	seit 3 Wochen Hyperpnoe seit 14 Tagen: antibiotische Therapie	hgr. gestört	40,0	+++	-	bds.: Rasseln, Giemen	nicht durchgeführt	60	41,9

hgr. = hochgradig mgr. = mittelgradig ggr. = geringgradig

Tab. 2: Hämatologische und bildgebende Diagnostik sowie Diagnose und Verlauf der Thoraxerkrankungen

Patient Nr.	Hämatologie	Röntgen	Sonographie	Pleurapunktat	BU	Diagnose	Verlauf
I	o. b. B.	nicht durchgeführt	re. u. li.: ggr. Erguß, akustisch homogene, anechogene Flüssigkeit mit echogenen Banden Megakard	Transsudat gelblich, klar	-	Herzdilatation Hydrothorax	Euthanasie
II	o. b. B.	Thorax bis dorsal d. Herzbasis hgr. röntgendicht; gesamte Lunge diffus vermehrt röntgendicht; Aortenrohr differenzierbar	re. u. li.: akustisch homogenes, echoleeres Flüssigkeitsareal	Transsudat gelblich, klar	-	Rechtsherzdilatation Hydrothorax Stauungslunge	Euthanasie
III	o. b. B.	mgr. diffuse Verschattung im Bereich d. Aortenrohres; prädiaphragmales, postkardiales Dreieck vermehrt röntgendicht	re.: kleines, echoleeres, homogenes Flüssigkeitsareal	Transsudat gelblich, klar	-	Aortenaneurysma Hydrothorax	Euthanasie
IV	Leukozyten: 17400 G/l HTK: 60 %	horizontale Verschattung bis weit oberhalb der Herzbasis; gesamte Lunge diffus vermehrt röntgendicht; Aortenrohr nicht differenzierbar	re. u. li.: großes (bis 16. ICR), weitgehend echoleeres, akustisch homogenes Flüssigkeitsareal mit flottierenden, echogenen Banden bds. ventral solide Lungenbereiche Pleuralblätter verschieblich	Transsudat gelblich, klar Zytologie: lymphozytärer Erguß	-	myeloische Leukose Hydrothorax	Euthanasie
V	Leukozyten: 15000 G/l stabkernige: 24 %	prädiaphragmales, postkardiales Dreieck hgr. röntgendicht, kein horizontaler Röntgenshatten; nach Drainage: vermehrte Röntgendurchlässigkeit	re. u. li.: mittelgroßes, weitgehend echoleeres, akustisch homogenes Flüssigkeitsareal mit flottierenden, echogenen Banden bds. ventral solide Lungenbereiche Pleuralblätter verschieblich	Exsudat rötlichgelb, trübe 4 l drainiert	-	Aorteninsuffizienz fibrinöse Pleuritis Stauungslunge mit Kompressionsatelektase	Drainage Heilung
VI	Leukozyten: 11500 G/l stabkernige: 29 % HTK: 44 %	horizontale Verschattung bis Herzbasis, dors. Herzkonturen u. -gefäße gerade noch erahnbar; gesamte Lunge diffus vermehrt röntgendicht; nach Drainage: vermehrte Röntgendurchlässigkeit	re. u. li.: großes, ggr. echogenes, akustisch homogenes Flüssigkeitsareal mit wenig flottierenden, echogenen Banden große solide ventrale Lungenbereiche Pleuralblätter verschieblich nach Drainage: echoleeres, stark reduziertes Flüssigkeitsareal	Exsudat rötlichgelb, trübe 8 l abgelassen	-	fibrinöse Pleuritis Stauungslunge mit Kompressionsatelektase	Drainage Ampicillin Heilung
VII	Leukozyten: 16400 G/l stabkernige: 21 % Harnst. N: 10,7 mmol/l	hgr. horizontale Verschattung bis auf Höhe der Trachea; gesamte Lunge diffus vermehrt röntgendicht	re. u. li.: echogene unregelmäßige Auflagerungen auf Perikard und Pleura pulmonalis der soliden ventralen Lungenlappen, diese flottieren seetangartig in großem, weitgehend echoleerem, akustisch homogenem Flüssigkeitsareal	Exsudat gelblich, trübe	-	mehrfache Rippenfraktur fibrinöse Pleuritis Stauungslunge mit Kompressionsatelektase	Euthanasie

Patient Nr.	Hämatologie	Röntgen	Sonographie	Pleurapunktat	BU	Diagnose	Verlauf
VIII	Leukozyten: 13250 G/l stabkernige: 12 %	hgr. Verschattung bis über Herzbasis, gesamte Lunge diffus röntgendicht; unglm. dors. Begrenzung; prädiaphragmales, postkardiales Dreieck hgr. röntgendicht; Aorta und übrige Herzgefäße nicht zu differenzieren	re. u. li.: bis 16. ICR homogene, weitgehend echoleere Flüssigkeit mit wenig flottierenden, echogenen Banden	blutig	-	Fraktur d. 9. und 10. Rippe fibroblastische bis fibröse Pleuritis mediastinales Ödem Serom im Mediastinum	Euthanasie
IX	Leukozyten: 5200 G/l stabkernige: 26 %	hgr. unregelmäßige Verschattung bis über Herzbasis u. nach kaudal bis Zwerchfell; Vena cava erahnbar; Aorta zu differenzieren	re.: großes echoleeres, homogenes Flüssigkeitsareal mit flottierenden, echogenen Banden ventraler Lungenbereich solide, schalleitend li.: wenig anechogene Flüssigkeit, großer Lungenbereich, solide mit anechogenen Infiltrationen Pleuralblätter beidseits verschieblich	re.: Exsudat rötlich, gelblich, trüb li.: geronnenes Blut mit nekrotischen Gewebepartikeln	Klebsiella pneumoniae	nekrotisierende Pneumonie fibrinöse Pleuritis	Euthanasie
X	Leukozyten: 16900 G/l stabkernige: 28 % Gew.: 87,5 g/l	hgr. Verschattung bis über Herzbasis, gesamte Lunge diffus röntgendicht; unregelmäßige dorsale Begrenzung; prädiaphragmales, postkardiales Dreieck hgr. röntgendicht; Aorta undeutlich abzugrenzen; übrige Herzgefäße nicht zu differenzieren	re.: großes homogenes, echoleeres Flüssigkeitsareal (14. ICR), Lunge n. dorsal verlagert mit ventralen soliden Lungenbereichen li.: kranial Kavernenbildung Kavernen echoleer mit einigen reflexreichen Binnenechos und beweglichen echogenen Banden und mit Thoraxwand verklebt, keine Verschieblichkeit der Pleuralblätter. Intra-kavernale Flüssigkeit formiert sich nicht im Atemrhythmus kaudal Kompressionsatelektase des ventralen Lungenbereiches mit Bronchialzeichnung, stark reflexogene Bande mit astartiger Verzweigung (Bronchogramm), Ähnlichkeit mit dem echographischen Bild des Leberparenchyms kaudodorsaler Zwerchfellrippenwinkel, von blasig perlenden Echos durchsetzte, echoleere Flüssigkeitsareale, in deren ventralen Regionen sich semisoliden Kollektionen sammeln und aufgewirbelt werden	Exsudat gelblich, milchig, jauchig 10 l drainiert	I. Anaerobier: Bifidobacterium adolescentis II. Streptococcus zooepidemicus	I. eitrig, fibrinöse, gangränisierende Pleuritis II. eitrig nekrotisierende Bronchopneumonie	Euthanasie
XI	bis Tag X + 11 Leukopenie ab Tag X + 13 Leukozytose: 16900 G/l Leukozyten stabkernige: 39 %	Tag X + 20: postkardiales prädiaphragmales Dreieck unregelmäßig verdichtet; Herzbasis und Herzgefäße erkennbar; danach nicht mehr geröntgt	Tag X + 19 re.: großer ventraler Lungenbereich solide mit deutlichen Bronchialwandechos, Bronchiallumina mit echoleerer, homogener Flüssigkeit gefüllt, innerhalb der soliden Lungenbereiche: anechogene unregelmäßig begrenzte Areale mit reflexreichen Binnenstrukturechos. Diese Areale behalten ihre Form im Atemrhythmus bei li.: kleiner Erguß (bis 6. ICR) mit anechogener homogener Flüssigkeit, ventraler Lobarbereich wie rechts Tag X + 40 re.: kranioventr. gekammerte Raumforderung zwischen Thoraxwand und rechter Ventrikelwand, Flüssigkeit in den Kammern homogen, anechogen, Kammerwand wird zum Herzseptum hin komprimiert, darüber (im 3.-7. ICR) liquide intrapleurale Raumforderung mit reflexreichen Binnenstrukturechos; ventraler Lungenbereich wie Tag X + 19, Pleuralblätter im ventralen Bereich nicht verschieblich	li.: gelblich ggr. trübe re.: I. Punktat aus gekammerter Raumforderung: gelblich-klar II. Punktat aus liquider Raumforderung: eitrig, weißlich, cremig	Tag X + 20 Pleura: Streptococcus zooepidemicus Tag X + 26 Pleura: kein Keimgehalt Tag X + 40 Punktat I + II: hgr. Streptococcus zooepidemicus	hgr. fibroblastische (Pleuraschwiele), teils abszedierende Pleuritis (Pleuraempyem) fokal hgr. eitrig abszedierende Bronchopneumonie hgr. fibrinöse bis fibroblastische Perikarditis	Euthanasie

Patient Nr.	Hämatologie	Röntgen	Sonographie	Pleurapunktat	BU	Diagnose	Verlauf
XII	Leukozyten: 23200 G/l stabkernige: 32 % Gew.: 89 g/l	im kaudodorsalen Drittel des Thorax geringe Röntgendurchlässigkeit; kranial trotz erheblicher Verstärkung der Standardbelichtungswerte Lungengewebe röntgendicht	re.: kranioventral zwischen Herz und Thoraxwand: solide, echogene, homogene Strukturen, ventraler Lungenbereich solide mit reflexreichen Binnenechos in homogener echoleerer Flüssigkeit schwimmend, diese mit echogenen, im Atemrhythmus flottierenden Banden durchsetzt Kaudodorsal gekammerter Erguß: echoleere Flüssigkeit mit echogenen Septierungen durchzogen li.: kranial (3.-4. ICR) seetangartige echogene solide Auflagerungen auf Perikard, Pleura visceralis und Zwerchfell. Diese flottieren im Herz- und Atemrhythmus in anechogener und homogener Flüssigkeit Das Herz ist von der Thoraxwand abgelattet und noch im 6. ICR darstellbar	Exsudat rötlich, schmutzig, trüb	Rhodococcus equi	eitrig, nekrotisierende Pleuropneumonie	Euthanasie
XIII	Leukozyten: 11360 G/l	hochgradige Verschattung bis über Herzbasis, unregelmäßige dorsale Begrenzung; prädiaphragmales, postkardiales Dreieck hgr. röntgendicht, Aorta undeutlich abzugrenzen, übrige Herzgefäße nicht zu differenzieren	re. u. li.: großes (bis 12. ICR) inhomogenes Flüssigkeitsareal, in dem sich anechogene und echogene Felder im Atemrhythmus dauernd neu formieren beidseits ventral solide Lungenbereiche Pleuralblätter verschieblich	Blut 4,5 l drainiert	-	Hämothorax	Drainage Heilung
XIV	Leukozyten: 12500 G/l	gesamter Lungenbereich diffus röntgendicht, dorsal bis zur ventralen Wirbelkörperbegrenzung; nur der kaudodorsale Zwerchfellrippenwinkel ca. über 4 Interkostalräume röntgendurchlässig	re.: schalleitender Lungenbereich in mgr. echogenem Grundmuster anechogene und hyperechogene Bereiche eingelagert deutliche Bronchialwandechos, z. T. radiäre Streifenartefakte li.: ähnlicher Befund, jedoch geringeren Ausmaßes re.: u. li.: Pleuralflüssigkeit nicht vermehrt	Lungenpunktat: eitrig	Rhodococcus equi	hgr. eitrig Bronchopneumonie	unbekannt

Ultraschallbefunde

Transsudative Pleuraergüsse

In den Fällen I bis IV wurden sonographische Ergüsse mit akustisch homogenen, echoleeren Flüssigkeitsansammlungen unterschiedlichen Ausmaßes festgestellt. Diese Flüssigkeiten waren teilweise mit flottierenden echogenen Banden durchsetzt. Die Kompressionsatelektase der ventralen Lungenlappen stellte ein solides sonographisches Erscheinungsbild dar (Abb. 5 und 7). Beide Pleuralblätter waren gegeneinander verschieblich, und oberhalb des Flüssigkeitsspiegels war der typische Lungenartefakt einer belüfteten Lunge (Abb. 2) beidseits darstellbar.

Exsudative Pleuritiden

Die Pleuraergüsse der fibrinösen Pleuritiden (Fälle V, VI, VII und VIII) unterschieden sich in ihrem sonographischen Erscheinungsbild nicht wesentlich von denen transsudativer Qualität. Sie waren in einigen Fällen lediglich mit einer größeren Anzahl flottierender Banden durchsetzt. Die Ultraschallbefunde der Abbildungen 5, 7 und 8 sind repräsentativ für die Fälle I bis VIII.

Die eitrig-nekrotisierende Pleuropneumonie

Die sonographischen Bilder der eitrigen bzw. nekrotisie-

renden Pleuropneumonien der Patienten IX bis XII enthielten teilweise ähnliche, teilweise unterschiedliche Echoformationen. Bei drei Patienten (X, XI und XII) konnten Verklebungen von Lunge und Thoraxwand nachgewiesen werden. Adhäsionen sind sonographisch an der fehlenden, einander im Atemrhythmus entgegengerichteten Beweglichkeit der Pleuralblätter erkennbar. Dieses läßt sich jedoch nur im beweglichen Bild darstellen.

Patient IX zeigte bei der Untersuchung der rechten Thoraxhälfte ein großes, echoleeres, mit wenig flottierenden echogenen Banden durchsetztes Flüssigkeitsareal (Abb. 8 und 9). Die Banden waren nur kranioventral im 4. bis 7. Interkostalraum darstellbar (Abb. 8). Der ventrale Lungenbereich war auch hier solide. Auf der linken Thoraxseite dieses Patienten war weniger Pleuraflüssigkeit vorhanden. Dagegen enthielt ein großer solider Lungenbereich anechogene liquide Infiltrationen (Abb. 10). Diese liquide Raumforderung befand sich also intrapulmonal und war das sonographische Korrelat zu dem nekrotisierend pneumonischen Bereich der linken Lungenhälfte.

Patient Nr. X hatte die Hauptbefunde in der linken Thoraxhälfte, und zwar wurden links kranial im Bereich des 3. bis 6. Interkostalraumes echoleere Kavernen, die mit einigen reflexreichen Binnenechos und beweglichen echogenen

Banden durchzogen waren, sonographisch ermittelt. Die Kavernen waren mit der Thoraxwand verklebt (Abb. 11), so daß keine Verschieblichkeit der Pleurablätter im Atemrhythmus in diesem Bereich erkennbar war. Die Begrenzung der Kavernen behielt ihre Form während des Atemzyklus bei (Abb. 12). Die Abbildung 13 zeigt das pathologisch-anatomische Korrelat der Einschmelzungskaverne des Ultraschallbildes der Abbildung 12.

Etwas weiter kaudal im linken Hemithorax untersucht, ist das echographische Korrelat der Kompressionsatelektase (Abb. 14) des ventralen Lungenbereiches mit astartig verzweigten, stark reflexogenen Bronchialechos im Ultraschallbild darstellbar (Abb. 15).

Im kaudodorsalen Zwerchfellrippenwinkel dagegen sind echoleere Flüssigkeitsareale von blasig-perlenden Echos durchsetzt (Abb. 16). Dies sind Gasechos, die ihre Ursache in der Anaerobierinfektion haben. In den ventralen Regionen des kaudodorsalen Zwerchfellwinkels sammeln sich semisolidale Kollektionen, die im Atemrhythmus aufgewirbelt werden. Gegenüber der Abbildung 15 zeigt der große solide ventrale Lungenbereich der rechten Lunge des Patienten XI deutliche Bronchialwandechos. Die Bronchialluminae sind mit echoleerer, homogener Flüssigkeit gefüllt (Abb. 17). Innerhalb der soliden Lungenbereiche befinden sich außerdem vereinzelt anechogene, unregelmäßig

begrenzte Areale mit reflexreichen Binnenstruktur-echos (Abb. 18). Diese Areale behalten ihre Form im Atemrhythmus bei. Es handelt sich um intrapulmonale Einschmelzungen. Dieser Befund wurde 19 Tage (Tab. 1 und 2: Tag X + 19) nach der Schlundverstopfung erhoben. 40 Tage nach der Schlundverstopfung (Tab. 1 und 2: Tag X + 40) war auf der gleichen Thoraxseite kranioven-

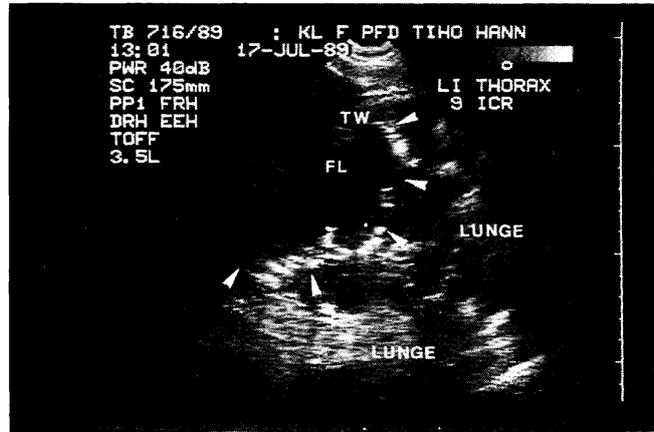


Abb. 12: Thoraxwandnah gelegene, mit Flüssigkeit gefüllte intrapulmonale Kaverne (Fall X). TW: Thoraxwand; FL: Flüssigkeit; Pfeile: Kavernengrenze. Auch die übrigen Lungenareale dieses Schnittbildes sind nicht belüftet, da schalleitend. Dieser Lungenbereich war im Atemrhythmus nicht gegen die Thoraxwand verschieblich und ohne Formveränderung.



Abb. 11: Pathologisch-anatomisches Thoraxpräparat des Falles X nach Herauslösen der links kranial mit der Thoraxwand verklebten Lunge.

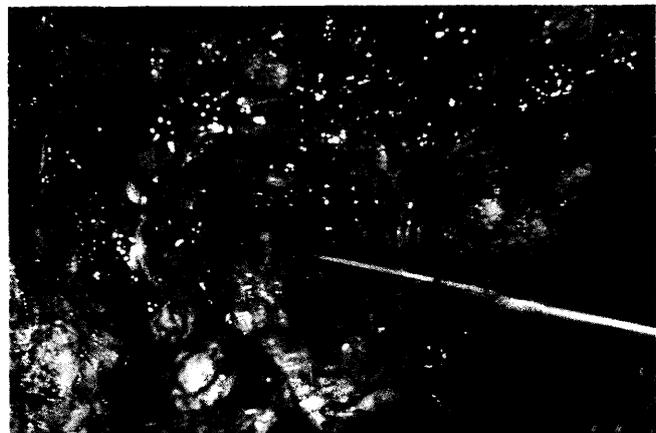


Abb. 13: Pathologisch-anatomisches Korrelat zu der Kaverne der Abb. 12.



Abb. 14: Schnitt durch das pathologisch-anatomische Präparat eines atelektatischen Lungenlappens (Fall X). Die Bronchialzeichnung ist deutlich.

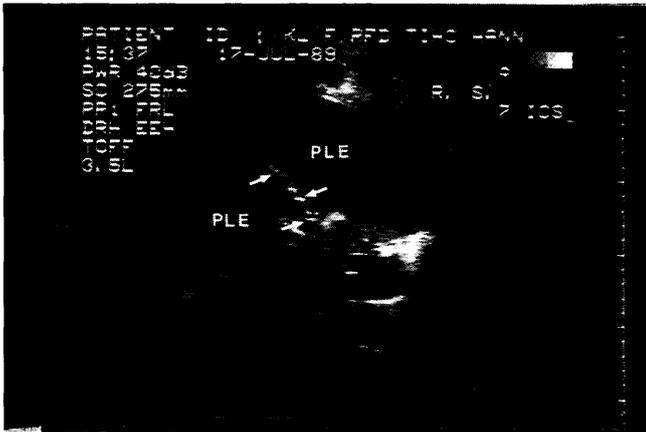


Abb. 15: Ultraschallkorrelat zur Abb. 14. Die Pfeile deuten auf das Echo eines komprimierten und deshalb hyperechogenen Bronchus. PLE: Pleuraerguß.

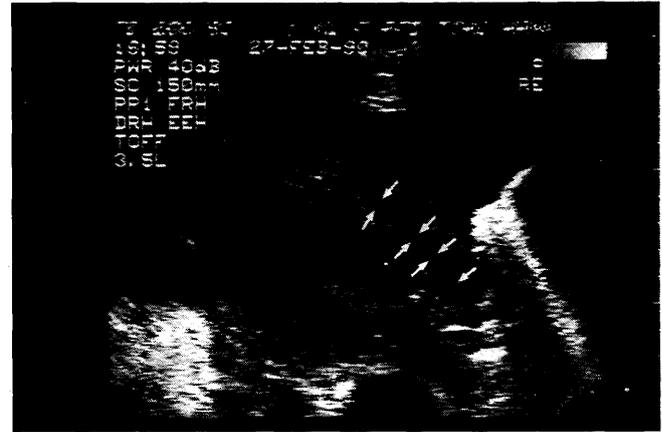


Abb. 17: Solide Lungenbereiche mit flüssigkeitsgefüllten Bronchien und deutlichen Bronchialwandechos (Patient Nr. XI).

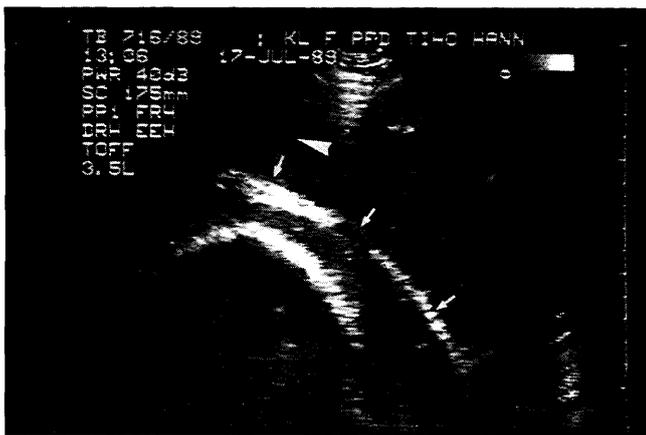


Abb. 16: Ultraschallaufnahme des kaudodorsalen Zwerchfellrippenwinkels des Falles X (11. Interkostalraum). Kleine gestielte Pfeile: Zwerchfellecho; großer Pfeil: semisolide Kollektionen im Ventralbereich. Die kleinen punktförmigen Echos innerhalb der Ergußflüssigkeit stellen Echos von Gasblasen dar. Position des Schallkopfes: siehe Abb. 1, Kreis °.

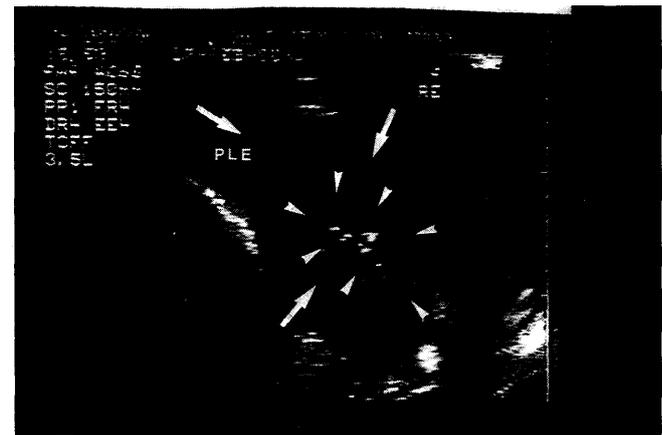


Abb. 18: Ultraschallbild eines pneumonischen ventralen Lungenbereiches (große Pfeile) des Falles XI. PLE: Pleuraerguß; kleine Pfeile: anechogener Bereich der eitrigen Einschmelzung mit deutlichen Binneechos (Detritus).

tral eine gekammerte Raumforderung zwischen der Thoraxwand und der rechten Herzwand feststellbar. In den Kammern befand sich homogene anechogene Flüssigkeit (Abb. 19 und 20). Durch diesen gekammerten Komplex wurde die rechte Herzkammerwand zum Herzseptum hin komprimiert und lag nun nicht mehr der Thoraxwand an (Abb. 21). Dorsal dieses Areal im 3. bis 7. Interkostalraum wurde eine liquide intrapleurale Raumforderung mit reflexreichen Binnenstrukturechos gesehen (Abb. 22). Es handelt sich hierbei um das sonographische Korrelat eines Pleuraempyems. Beide Raumforderungen wurden punktiert. Das sogenannte Kometschweifecho der Punktionskanüle, die die Thoraxwand durchdrungen hat und intrakaval positioniert ist, ist in der Abbildung 22 erkennbar. Auf der Abbildung 23 ist in dem linken Reagenzglas die unter Ultraschallkontrolle gewonnene Flüssigkeit des gekammerten Komplexes und in dem rechten Reagenzglas der Eiter, der gleichermaßen ultraschallgeleitet aus dem Areal der Abbildung 22 gewonnen wurde, abgebildet. Im Vergleich dazu enthält die Abbildung 24 das klare Transsudat eines stauungsbedingten Pleuraergusses des Patienten I und die Abbildung 25 den blutigen Erguß des Hämorthorax des Patienten XIII.

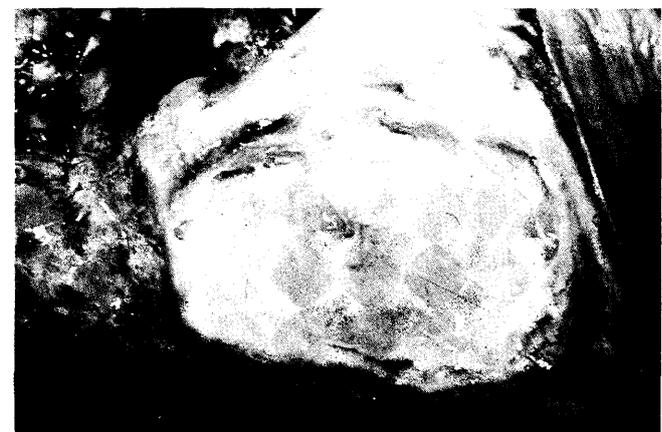


Abb. 19: Pathologisch-anatomisches Präparat der gekammerten, fibroblastischen Pleuraschwiele (Fall XI).

Sowohl bei einer fibrinösen Pleuritis (Fall VII) wie auch im Fall einer eitrig-nekrotisierenden Pleuropneumonie (Fall XII) waren unregelmäßig echogene Auflagerungen auf dem Perikard und der Pleura pulmonalis des soliden ventralen Lungenlappens zu erkennen. Diese flottierten seetangartig in einem großen, weitgehend echoleeren, akustisch homogenen Flüssigkeitsareal. Die Abbildung 26 zeigt das Ultraschallbild des linken Herzens von Patient XII. Die Abbil-

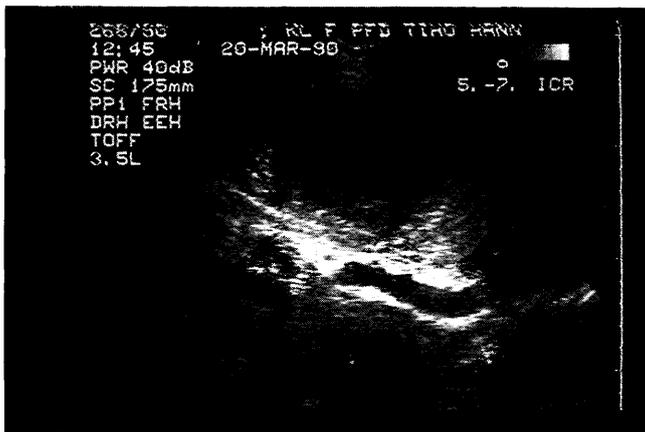


Abb. 20: Ultraschallkorrelat zur Abb. 19. Gekammerter Komplex im oberen Bereich des Sektors.

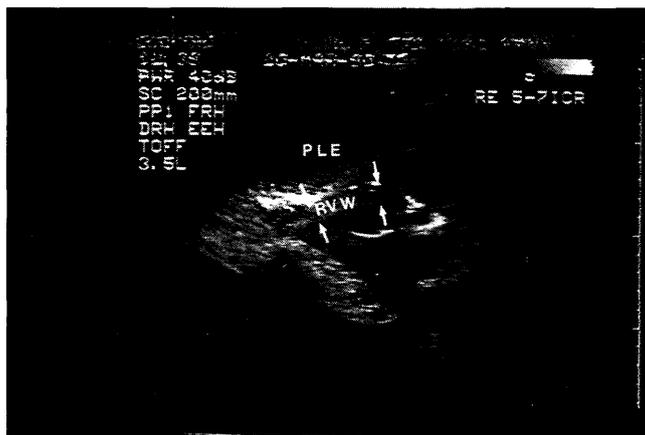


Abb. 21: Ultraschallbild des durch den gekammerten Pleurakomplex (PLE) komprimierten und von der Thoraxwand abgedrängten rechten Herzens des Patienten Nr. XI. RVW und Pfeile: rechte Ventrikelwand.

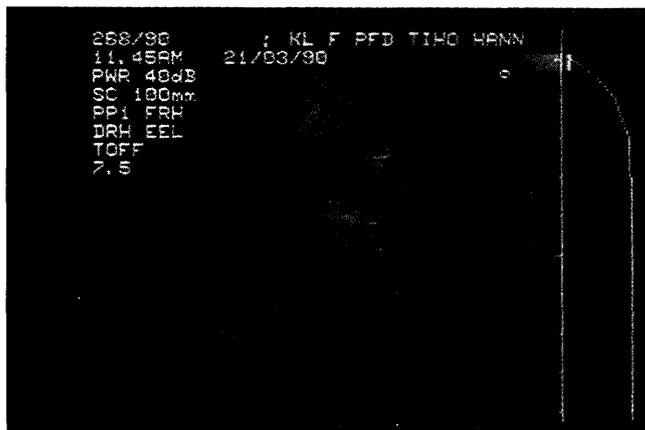


Abb. 22: Ultraschallbild der intrapleurale Raumforderung (Pleuraempyem) dorsal des gekammerten Komplexes der Abb. 18 und 19 (Fall XI). Ungestielte Pfeile: von anechogener Flüssigkeit umgebene reflexogene zentrale Binnenechos (Detritus); kleine Pfeile: Kometenschweifecho der Punktionskanüle.

dung 27 zeigt das pathologisch-anatomische Präparat des Herzbeutels des Patienten Nr. XII mit den aufgelagerten Fibrinfäden. Auch bei diesem Patienten kam es kaudodorsal auf der rechten Thoraxseite zu der Ausbildung eines gekammerten Ergusses (Abb. 28).

Der Hämothorax des Patienten Nr. XIII stellte sich rechts

und links als großes, bis zum 12. Interkostalraum reichendes, inhomogenes Flüssigkeitsareal dar, in dem sich anechogene und echogene Felder im Atemrhythmus dauernd neu formierten (Abb. 29). Die Pleurablätter waren im Bereich des gesamten Untersuchungsfeldes verschieblich.

Eitrige Pneumonie

Die pneumonischen Lungenbereiche des Fohlens (Fall XIV) waren schalleitend. Die rechte Lungenhälfte zeigte in einem mittelgradig echogenen Grundmuster anechogene und hyperechogene Bereiche eingelagert. Teilweise waren deutliche Bronchialwandechos und z. T. radiäre Streifenartefakte zu erkennen (Abb. 30). Die Befunde in der linken Thoraxhälfte hatten ein ähnliches Erscheinungsbild. Sie waren jedoch von geringerem Ausmaß.

Diskussion

Mit der Sonographie des Thoraxraumes bei Erkrankungen von Pleura oder Lunge sind die klinische und die röntgenologische Diagnostik wesentlich erweitert worden. Beim gesunden Pferd können die Echos der Pleurablätter dargestellt werden. Darüber hinaus gelingt bei krankhaften Veränderungen, die eine Verdrängung von Luft aus sonst lufthaltigem Lungengewebe zur Folge haben, die Darstellung von intrapleurale und intrapulmonale Krankheitsprozessen. Bei Pleuraergüssen besteht in den Flüssigkeit enthaltenden Bereichen auch beim Pferd eine hochgradige Schallverstärkung. Damit wird das echographische Fenster (Abb. 1) zur Thoraxsonographie gegenüber dem gesunden Pferd wesentlich vergrößert.

Die Sonographie erlaubt eine weitergehende Differenzierung von röntgenologischen Verschattungen in pleurale oder pulmonale Prozesse. Es läßt sich z. B. im Fall XI einerseits die hochgradig fibroplastische Pleuritis (Abb. 19, 20 und 21) von der abszedierenden Pleuritis (Abb. 22) unterscheiden, andererseits die eitrige Bronchopneumonie (Abb. 18 und 30) erkennen.

Eine letzte Sicherheit über die Flüssigkeitsqualität der sonographisch unterschiedlichen Pleuraareale bietet allerdings die ultraschallgeleitete Feinnadelpunktion. Dies gilt insbesondere zur Differenzierung von Transsudat und Exsudat, da auch bei den vorliegenden Fällen sonographisch kein reproduzierbarer Unterschied bestand. Die Flüssigkeiten der Pleuraergüsse waren sonographisch insgesamt sehr ähnlich. Eine Ausnahme stellte der blutige Erguß des Falles XIII dar. Hier wurde eine größere, aber inhomogene Echogenität des Ergusses festgestellt. Die Bereiche unterschiedlicher Echogenität formierten sich dabei im Atemrhythmus ständig neu. Dieser Erguß wurde nach der Thoraxdrainage deutlich geringer. Während der Verlaufskontrollen konnte nach 14 Tagen eine Ansammlung von geringgradigen soliden Kollektionen im kranioventralen Thoraxbereich festgestellt werden. Es kam nicht zu Verklebungen der Pleurablätter.

In den Fällen IX bis XII und XIV waren die pneumonischen Veränderungen hochgradig und erreichten die Thoraxwand, so daß sie als echoleere Kavernen teilweise mit

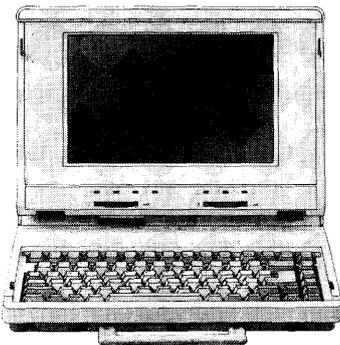
reflexreichen Binnenechos (Abb. 12) oder als schalleitender, mittelgradig echogener Lungenbereich mit anechogenen und hyperechogenen Arealen (Abb. 30) darstellbar waren. Ein weiterer Hinweis für die intrapulmonale Lage der Veränderungen ist die Beständigkeit ihrer Form im Atemrhythmus. Dagegen veränderte sich die Form der mit Flüssigkeit gefüllten extrapulmonalen bzw. intrapleurale Arealen im Atemrhythmus ständig. Bei Nichtbeachtung dieser Tatsache kann die Bewegung von nekrotischen Gewebsteilen innerhalb der Kavernen (Abb. 12) mit dem Flottieren von fibrinartigen echogenen Banden in der Intrapleuralflüssigkeit (Abb. 8) verwechselt werden.

Zusätzlich zur zweidimensionalen Röntgendiagnostik kann mit Ultraschall die Tiefe und damit die Lokalisation von intrapleurale und intrapulmonale Veränderungen ermittelt werden. Deshalb kann sowohl eine perkutane diagnostische Feinnadelaspiration als auch eine therapeutische Drainage ultraschallgeleitet wesentlich gezielter als bisher durchgeführt werden. Da nämlich mit zunehmender Chronizität von Pleuritiden fibrinöse Bänder und Massen vermehrt vorkommen, ist nicht jede Lokalisation für die Thoraxdrainage im Bereich des gedämpften Perkussionsfeldes günstig. Mit Ultraschall kann die Punktionskanüle bzw. der Thoraxdrain jedoch in Regionen der Flüssigkeitsareale geleitet werden, in denen eine Verlegung der Instrumente durch Fibrin am wenigsten wahrscheinlich ist. Weil die

Thoraxdrainage außerdem um so erfolgreicher ist, je früher sie durchgeführt wird, hat die Ultraschalluntersuchung somit auch prognostischen Wert in bezug auf die Therapiemöglichkeit von Pleuritiden (Mackey, 1983).

Außerdem ist die Ultraschalldiagnostik der Röntgendiagnostik überlegen, wenn es um die Differenzierung von liquiden bzw. soliden Konsistenzen röntgendichter Verschattungen geht. Ein Beispiel dafür bietet Fall X. In diesem Fall befand sich die intrathorakale Flüssigkeit nicht wie meistens, der Schwerkraft folgend, im kranioventralen linken Thoraxbereich, obwohl dieser röntgenologisch hochgradig verdichtet war. In diesem Bereich war zusätzlich zu der pneumonischen Veränderung der Lunge eine Verschwartung der Pleurablätter (Abb. 11) eingetreten. Dieses wiederum hatte zur Folge, daß die freie Pleuraflüssigkeit in dieser Thoraxhälfte nach kaudodorsal (Abb. 1, °, und Abb. 16) verdrängt wurde. In der Flüssigkeit fanden sich feine, perlende Echos. Die Ursache wird in der Anaerobierinfektion (Reimer et al. 1989; Tchikawa, 1985) gesehen. Tchikawa et al. (1985) werten die zerstreuten, irregulären flottierenden Echos des Bodensatzes (Abb. 16) als Anhäufung von purulentem Material oder Exsudat.

Die therapeutischen Konsequenzen aus den sonographischen Untersuchungen führten in den vorliegenden Fällen nur bei den Pleuritiden mit geringergradigen Lungenveränderungen und offensichtlich kurzzeitig bestehenden



Technische Daten Tulip Laptop

16-Bit Prozessor Intel 80C286, 12 MHz
 LCD Display schwarz/weiß
 Festplatte 20 oder 40 MB
 Hauptspeicher 3 MB
 Passwort-Schutz
 austauschbares Batteriepack

Tulip® computers

Der Name für europäische Qualität. Das ausgereifte Konzept aus einer Hand bei unseren Service-Stützpunkten:

Dampsoft GmbH
 2335 Damp 1

F&K Datentechnik GmbH
 4192 Kalkar

Berlemann & Müsgen GmbH
 5205 Sankt Augustin 1

A. Blessing GmbH
 7302 Ostfildern 1 (Ruit)

ORZ Gera GmbH
 DDR-6500 Gera

04352-1291

02824-4964

02241-29035

0711-413555

31403

Rufen Sie an und vereinbaren Sie eine kostenlose Präsentation von Computer und Programm in Ihrer Praxis !

EDV Beratungs- u. Handelsgesellschaft m.b.H.
Berlemann & Müsgen

DimoVet

Die modulare Systemlösung für den Tierarzt mit:

- Stammdatenverwaltung
- Behandlungsdaten mit Historie
- Schlagwortsuche innerhalb der Patientenhistorie
- Standardbehandlungen
- Kostenvoranschläge
- Fakturierung / Gutschrift
- Eingangsrechnungen
- betriebswirtschaftliche Übersicht
- Texteditor mit Serienbrieffunktion
- Allgemeine Verwaltung
- Listen aller Art

Für alle Fragen rund um den Einsatz der EDV in der tierärztlichen Praxis steht Ihnen unser Team gern zur Verfügung. Wir beraten Sie, schulen Sie und Ihr Personal und betreuen Sie auch nach erfolgter Installation mit unserem Hard- und Software-Komplettservice vor Ort in Ihrer Nähe.

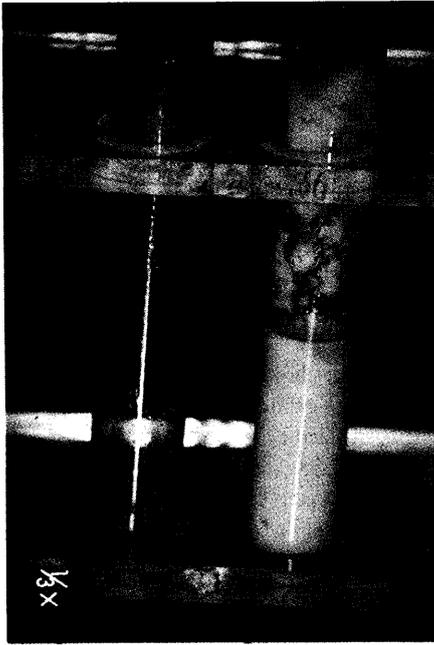


Abb. 23: Unterschiedliche Pleurapunkte des Patienten Nr. XI. Linkes Reagenzglas: Punktat des gekammerten Komplexes der Abb. 18 und 19; rechtes Reagenzglas: eitriges Punktat des Komplexes der Abb. 21.

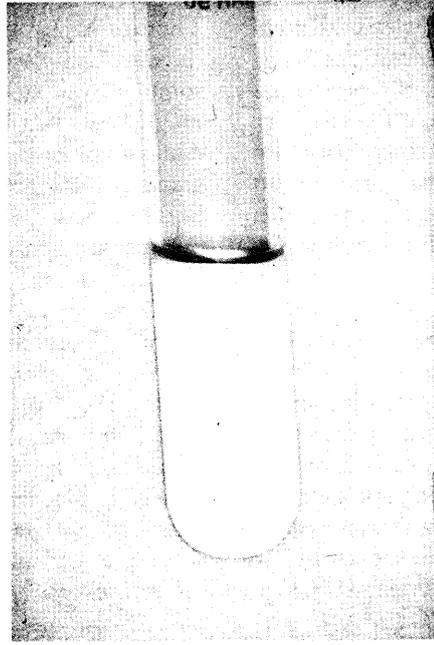


Abb. 24: Thoraxpunktat des Hydrothorax des Falles I (Transsudat).

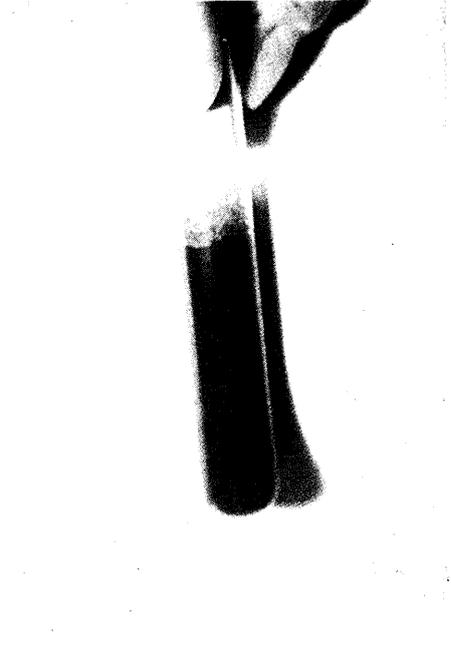


Abb. 25: Thoraxpunktat des Hämorthorax (Fall XIII).

Pleuraergüssen (Fall V, VII und VIII) zum Erfolg. Sind erst einmal höhergradige intrapulmonale eitrig kavernöse Prozesse oder länger bestehende exsudative Pleuritiden mit Pleuraverschaltungen und Ansammlung großer fibrinöser Massen eingetreten, wird die Prognose äußerst ungünstig.

Es soll noch darauf hingewiesen werden, daß die thorakale Sonographie sowohl in der Humanmedizin als auch in der Pferdemedizin nicht als Alternative zur röntgenologischen Weichteildiagnostik der Lunge verstanden wird. Es erschien vielmehr sinnvoll, die Indikation zur Sonographie am Brustkorb gezielt nach der Perkussion und der Auswertung der konventionellen Röntgenaufnahmen des Thorax zu stellen. Im Röntgenbild kann nämlich ein größerer Ausschnitt der Lunge erfaßt werden. Die folgende Ultraschalluntersuchung kann dann gezielt durchgeführt werden. Wird demgegenüber jedoch ein Pleuraerguß primär sono-

graphisch diagnostiziert und ist die Ätiologie ungeklärt, so ist die zusätzliche Röntgenaufnahme unumgänglich, denn mögliche krankhafte Befunde an den Nachbarorganen, z. B. im Mediastinalspalt gelegen, können ja von lufthaltigem Lungengewebe überdeckt und so der Sonographie nicht zugänglich sein (Schwerk, 1983).

Gegenüber den von uns geschilderten Veränderungen geht *Rantanen* (1989) allerdings bei geringgradigen, aber dennoch für die Leistung von Rennpferden bedeutenden Erkrankungen davon aus, daß Ultraschall die Methode der Wahl für eine detaillierte Untersuchung der Pleuraoberfläche und der Thorakalhöhle ist.

Der Autor hat bei geringgradigen sonographischen Befunden häufig falsch negative Röntgen- oder Klinikbefunde gesehen. Deshalb sieht *Rantanen* jede Abweichung von dem normalen Lungenartefakt als Anzeichen für Veränderungen der Pleuraoberfläche an. Ein Beispiel für eine irre-

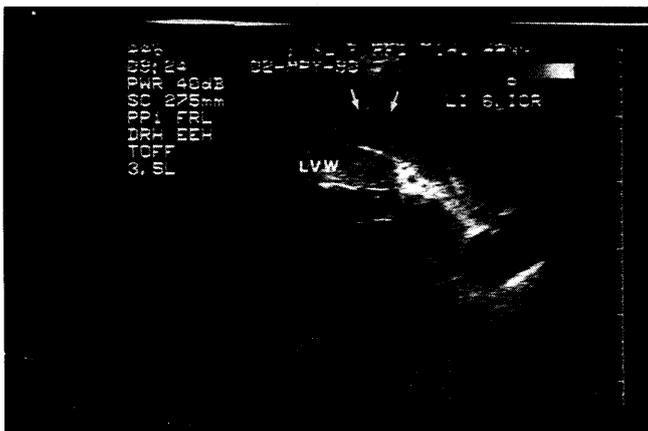


Abb. 26: Sektorschnittbild des Falles XII im 6. Interkostalraum links. LVW: linke Ventrikelwand; Pfeile: echogene, seetangig flottierende epikardiale Auflagerungen.

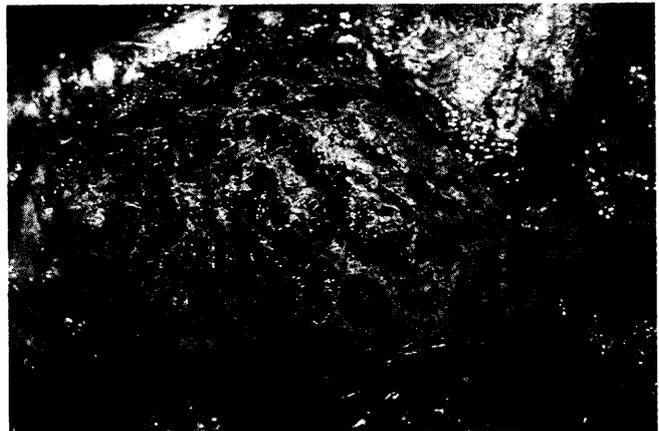


Abb. 27: Pathologisch-anatomisches Präparat zum Ultraschallausschnitt des Herzbeutels (Abb. 25) des Patienten Nr. XII.

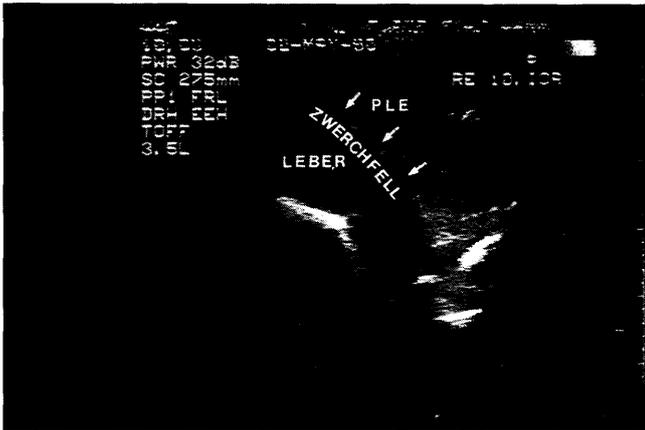


Abb. 28: Gekammerter Pleuraerguß rechts dorsal im 10. Interkostalraum. PLE: Pleuraerguß; Pfeile: Zwerchfellbegrenzung.

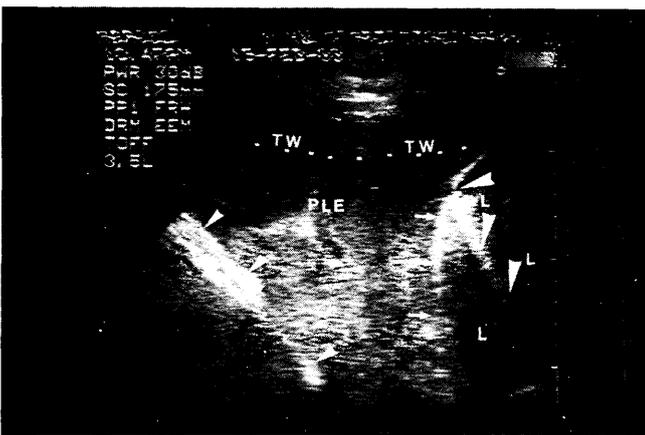


Abb. 29: Sektorschallbild des Hämorthorax (Patient Nr. XIII). TW: Thoraxwand; PLE: inhomogener Pleuraerguß; gestielte Pfeile: ventrale Lungengrenze; L: Lunge; ungestielte kleine Pfeile: Zwerchfellecho; ungestielte große Pfeile: irreguläre Pleuroberfläche und resultierenden Kometschweifecho.

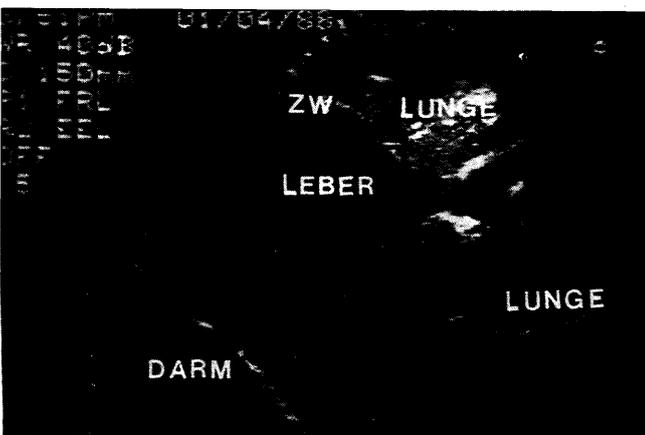


Abb. 30: Ultraschallbild der eitrigen Pneumonie des Fohlens (Fall XIV). Durch die solide Lunge ist eine Schalltransmission über das Zwerchfell (ZW) bis zur Leber und zum Darm möglich. Die leberähnlich strukturierte pneumonische Lunge ist mit disseminierten reflexreichen Binnenechos (Detritus- und Bronchiechos) durchsetzt. Die Schallabschwächung durch stark reflexogene Strukturen führt im schallkopfernen Bereich zur Bildung von Streifenartefakten.

guläre Pleuroberfläche gab die Abbildung 5 mit den typischen Kometschweifechos.

Rantanen (1989) ist sogar der Ansicht, die Ultraschalluntersuchung der Lunge sollte integrierter Teil einer präoperati-

ven Untersuchung sein, da minimale Veränderungen bei einem Einzeltier zwangsläufig postnarkotische Lungenprobleme nach sich ziehen können. Bei 128 vor der Allgemeinanästhesie sonographisch untersuchten Rennpferden hat er bei 29 % pneumonische Befunde und/oder Pleuritis mit geringgradiger Flüssigkeit sonographisch vorgefunden, wobei er eine Ausdehnung des Flüssigkeitsfilmes zwischen den Pleurablättern im ventralen Thoraxbereich zwischen weniger als 1 bis zu 3 cm für normal hält (Rantanen, 1986). Der Autor untersuchte einige Pferde mit sonographischen Lungenbefunden auch röntgenologisch. Die Mehrheit davon zeigte noduläre interstitielle Muster mit unklaren Randstrukturen von Gefäßen und Luftwegen, wie es ein häufiger Befund bei Rennpferden im Training und im Renneinsatz sei. Allerdings sind kleinere oberflächliche Konsolidierungen, die sonographisch erkannt wurden, mit der Röntgentechnik nicht gefunden worden.

Rantanen ist der Ansicht, daß wegen der hohen Kosten für die chirurgischen Eingriffe einschließlich der präoperativen Untersuchung die Ultraschalluntersuchung kosteneffektiver sei als eine detaillierte Röntgenuntersuchung. Ob diese Feststellung auch für das hauptsächlich als Dressur-, Spring- oder Vielseitigkeitssportler genutzte Warmblutpferd gilt, muß eine längere Erfahrung mit der Ultraschalltechnik zeigen.

Literatur

- Banholzer, P. (1987): Pleura und Lunge. In *Kremer, H., und Dobrinski, W.* (Hrsg.): *Sonographische Diagnostik* (2. Aufl.). Urban & Schwarzenberg, München, 235–239.
- Bonagura, J. D., Herring, D. S., und Welker, F. (1985): Echocardiography. *Veterinary clinics of North America: Equine Practice* 1, 311–333.
- Cunningham, J. J., und Cunningham, M. A. (1979): Qualitative Distorsion at fluid-air interfaces during echography of simulated pleural effusions. *Invest. Radiol.* 13, 436–438.
- Deem, D. A., und Harrington, D. D. (1980): *Nocardia brasiliensis* in a horse with pneumonia and pleuritis. *Cornell. Vet.* 4, 321–328.
- DeMartini, J. C., und Riddle, W. E. (1968): Disseminated coccidiomycosis in two horses and a pony. *JAVMA* 155, 149–156.
- Fenno, C. H. (1975): Severe equine pleuritis due to wire penetration. *V. M. SAC.* 70, 458–461.
- Forsberg, L., und Tyles, U. (1981): Ultrasound examination of lesions in the thorax. *Acta Radiol. Diagn.* 21, 375–378.
- Grymiski, J., Krokowa, P., und Lypacewitz (1976): The diagnosis of pleural effusion by ultrasonic and radiologic techniques. *Chest*, 70, 33–37.
- Herrmann, M., Thiebaud, G., und Flückiger, M. (1988): Pleuresie secondaire a un traumatisme thoracal chez une jeument. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 130, 185–194.
- Hirsch, J. H., Rogers, J. V., und Mack, L. A. (1981): Realtime sonography of pleural opacities. *A. J. R.* 136, 297.
- Jubb, K. V. F., und Kennedy, P. C. (1970): *Pathology of domestic animals* (2. Aufl.). Academic Press, New York, N. Y.
- Klein, H. J., und Offeney, F. (1990): Die differentialdiagnostische Bedeutung der röntgenologischen Thoraxuntersuchung beim Pferd. *Pferdeheilkunde* 6, 49–54.
- Laing, F. C., und Filly, R. A. (1978): Problems in the application of ultrasonography for the evaluation of pleural opacities. *Radiology* 126, 211–214.
- Larson, V. L., und Sorensen, D. K. (1972): The respiratory system in equine medicine and surgery. In *Catcott, E. J., und Smithcors, J. F.* (Hrsg.): *American Veterinary Publications* (2. Aufl.). Wheaton 363–375.

- Leemann, W.* (1982): Erkrankungen der Pleurahöhle. In *Dietz, O.*, und *Wiesner, E.* (Hrsg.): Handbuch der Pferdekrankheiten für Wissenschaft und Praxis. Karger, Basel, München, 458-460.
- Lipscomb, D. L.*, *Flower, C. D.*, und *Hadfield, J. W.* (1981): Ultrasound of the pleura. An Assessment of its clinical value. *Clin. Radiol.* 32, 289-290.
- Lipscomb, D. J.*, und *Flower, C. D.* (1981): Ultrasound in the diagnosis and management of pleural disease. *Brit. J. Dis. Chest.* 74, 353-361.
- Mackey, Valorie S.* (1983): Equine Pleuropneumonia. *Radiology - Diagnostic Ultrasound - Pleuroscopy.* Proc. of annual convent of the Am. Ass. of Equ. Practice, 29, 75-80.
- Maber, G. C.*, und *Berger, H. W.* (1972): Massive pleural effusion. Malignant and nonmalignant causes in 46 patients. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 105, 458-460.
- Pipers, F. S.*, und *Hamling, R. L.* (1977): Echocardiography in the horse. *JAVMA* 170, 815-819.
- Rantanen, N. W.* (1981): Ultrasound appearance of normal lung borders and surrounding viscera in the horse. *Vet. Radiol.* 22, 217-219.
- Rantanen, N. W.* (1986): Diseases of the thorax. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 2, 49-66.
- Rantanen, N. W.* (1989): Scanning the Thorax. In *Jones, W. E.* (Hrsg.): *Equ. vet. data.* 9, 10, 146-147.
- Rantanen, N. W.*, *Byars, T. D.*, *Hauser, M. L.*, et und *al.* (1984): Spontaneous contrast and mass lesions in the hearts of racehorses. *Ultrasound diagnosis: Preliminary data.* *Equine Vet. Sci.* 4, 220-223.
- Rantanen, N. W.*, *Gage, L.*, und *Paradis, M. R.* (1981): Ultrasonography as a diagnostic aid in pleural effusion of horses. *Vet. Radiol.* 22, 211-216.
- Raphel, Corinne F.*, und *Beech, Jill* (1982): Pleuritis secondary to pneumonia or lung abscessation in 90 horses. *JAVMA* 181, 808-810.
- Reimer, Johanna M.*, *Reef, Virginia B.*, und *Spencer, Pamela A.* (1989): Ultrasonography as a diagnostic aid in horses with anaerobic bacterial pleuropneumonia and/or pulmonary abscessation. 27 cases (1984-1986). *JAVMA* 194, 15, 278-282.
- Rydén, G.*, und *Skidell, J.* (1989): Pleuropneumonie bei Pferden. *Pferdeheilkunde* 5, 163-170.
- Schwerk, W. B.* (1983): Pleura und Lunge. In *Braun, B.*, *Günther, R.*, und *Schwerk, W.* (Hrsg.): *Ultraschalldiagnostik. Lehrbuch und Atlas.* Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg/Lech, III 2.2 1-16.
- Schwerk, W. B.*, und *Dombrowski, H.* (1981): Sonographie von Pleuraergüssen und pleuranahen intrathorakalen Raumforderungen. In *Rettenmaier, Loch, Hansmann und Trier* (Hrsg.): *Ultraschalldiagnostik in der Medizin.* Thieme Verlag, Stuttgart, 302.
- Schwerk, W. B.*, *Riester, K. P.*, und *Hess, F.* (1980): Realtime Ultraschalltomographie von Pleuraergüssen und pleuranahen intrathorakalen Raumforderungen. *Respiration* 39, 219-228.
- Smith, B. P.* (1977): Pleuritis and Pleural effusion in the horse. A study of 37 cases. *JAVMA* 170, 208-211.
- Smith, B. P.* (1979): Diseases of the pleura. *Vet. Clin. North Am.: Large Anim. Tract.* 1, 197-204.
- Stadtbäumer, G.* (1989): Die Sonographie bei der Pleuritis exsudativa des Pferdes. *Tierärztl. Prax.* 17, 395-398.
- Tchikawa, I.*, *Mitutake, V.*, *Hayashi, S.*, et *al.* (1985): The observation of pleural opacities by B-mode ultrasonogram. *Kurume Med. J.* 32, 141-146.

Auszugsweise vorgetragen anlässlich des Internationalen Deutsch-Französischen Kongresses der Association Vétérinaire Equine Française vom 27. bis 29. Oktober 1989 in Reims.

*Dr. Peter Stadler
Klinik für Pferde
Tierärztliche Hochschule
Bischofsboferdamm 15
3000 Hannover 1*

Herbstseminar der Schwarzwald-Tierklinik – 24. und 25. November 1990 „Ausbildungs- und Trainingsmethoden beim Springpferd“

mit Helmut Hartmann, Ausbildungsleiter am Haupt- und Landgestüt Marbach.
Zum aktuellen Thema wird in Vortrag und Demonstrationen sachliche Information vermittelt. Eine abschließende Diskussion mit Vertretern von Tierschutz und Reitsportverband soll eine solide Basis für die eigene Meinungsbildung schaffen.

Tagungsort: Bad-Hotel, Bad Teinach, und Schwarzwald-Tierklinik, Neubulach
Tagungsbeitrag 250 DM; Teilnehmerzahl 50
Anmeldungen an: Schwarzwald-Tierklinik, 7265 Neubulach, Bühelstraße 5, Telefon (0 70 53) 62 18
Zimmerreservierung: Bad-Hotel, 7264 Bad Teinach, Telefon (0 70 53) 2 90